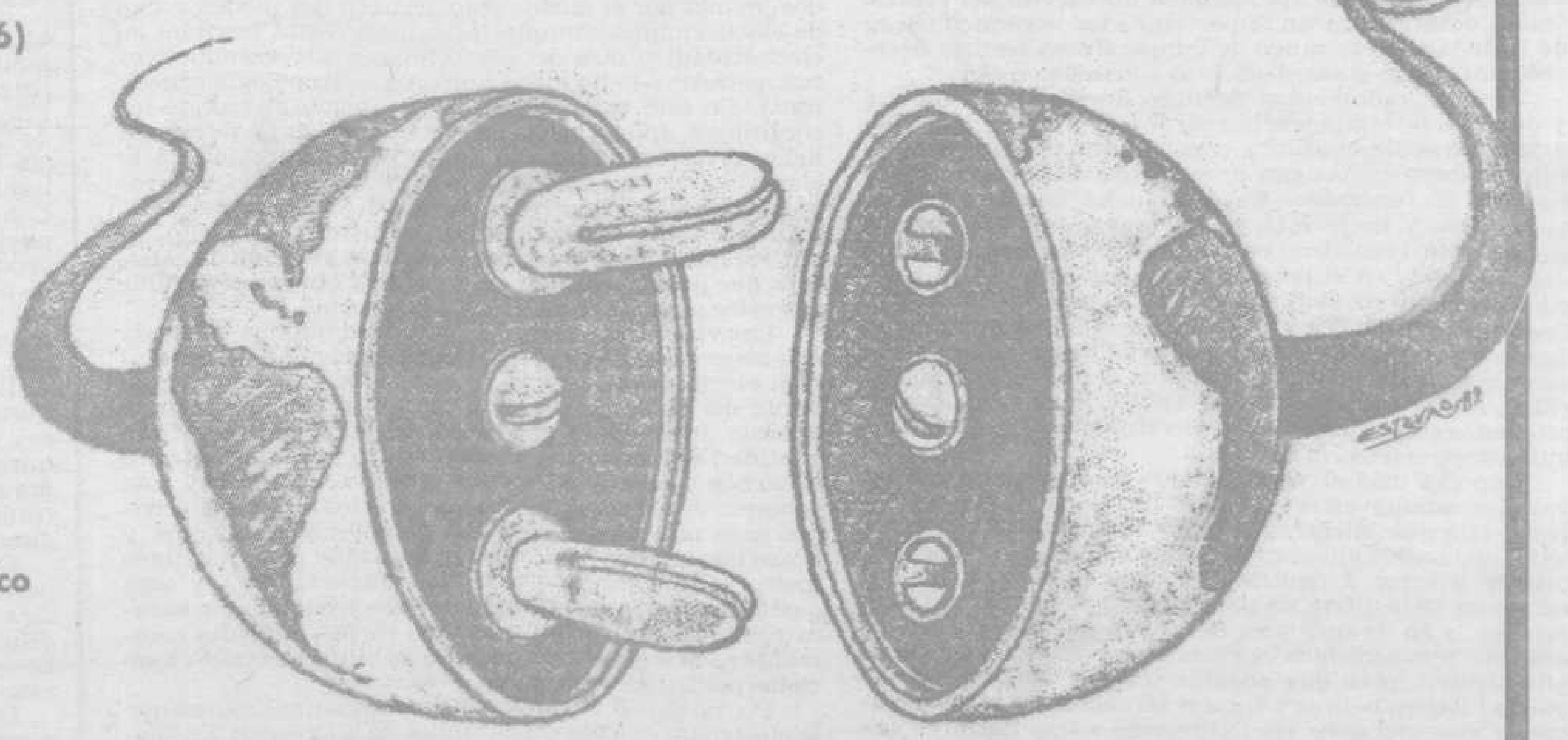
Clarín
CIENCIA Y TECNICA
Buenos Aires, martes 11 de abril de 1989

# SUPERCONDUCTIVIDAD

**¿Qué es la superconductividad? Un Nobel de Física (el del '86) para los suizos -que "la sacaron del exilio" en que vegetaba desde 1911-, otro Nobel para el físico que la explique en términos de mecánica cuántica, un filón de oro para los países que transformen esta explicación en productos y aplicaciones y, en síntesis, quizás el mayor negocio tecnológico del siglo XX. Si surge la explicación teórica, claro.**



# EL MAYOR NEGOCIO TECNOLOGICO DEL SIGLO XXI

Por Daniel E. Arias

Si no surge una buena teoría que explique el fenómeno, la tecnología superconductivista tendrá que seguir desarrollándose "al tanteo" con lo que la Revolución Industrial que parecía tan inminente en 1986 se seguirá demorando por falta de nuevos productos, aplicaciones e inventos, es decir, de "fierros". Hoy más que nunca, el destino de industrias tan enormes, tan "fierreras" y tan concretas y cotidianas como la electrónica, la informática y hasta el transporte terrestre y marino, dependen de unos pocos centenares de personas muy dadas a la especulación, muy alejadas del ruido de la calle, muy con la cabeza en las nubes: **los físicos teóricos.** La Guerra contra la Resistencia Eléctrica sigue con toda la furia, **pero la tropa de tecnólogos sigue sin recibir instrucciones concretas del Alto Mundo de la Física, y por eso mismo, sin mayores victorias.** Hoy que está de moda citarlo a Churchill: **"Nunca tanto dependió de tan pocos"**. Es bueno saberlo, porque en nuestro país —exactamente en el Centro Atómico Bariloche— están algunos de esos "pocos", y no precisamente los peores.

**La superconductividad es la pérdida total de resistencia de un material a la conducción eléctrica.** Los materiales que el hombre conoce tienen distintas conductas frente a esta: los aislantes como el vidrio, la goma o las cerámicas comunes frenan la electricidad; los conductores —los metales entran en esta lista— la dejan circular, pero "cobrándole peaje": según su menor o mayor resistencia, desde un porcentaje pequeño de la energía eléctrica que lo atraviesa hasta toda ella se pierde en forma de calor. De este derroche de energía no están exceptuados ni siquiera los mejores conductores metálicos como el cobre. Los superconductores, por el contrario, no oponen resistencia a la circulación de electrones (la corriente no es otra cosa), **no hay pérdidas de energía en forma de calor, "no hay peaje".**

Aunque los hornos, calentadores y secadores eléctricos hechos con conductores especialmente resistivos sean buenos ejemplos de una contra transformada en pro por el ingenio humano, la resistencia al paso de la corriente sigue siendo más un obstáculo técnico y económico que otra cosa. **Ejemplos concretos: la transmisión de potencia a largas distancias implica pérdidas horrorosas de energía (el cableado Chocón-Baires irradia como calor hasta el 20% de la electricidad que conduce). Las computadoras deben hacerse grandes, para disipar su calor resistivo, y eso, al multiplicar el kilometraje de cableado las vuelve lentas, y hasta cierto punto, "idiotas".**

La superconductividad podría solucionar todo esto, pero hasta 1986 fue un fenómeno de lo más exclusivo, obtenible en metales sometidos a un congelamiento de pesadilla (casi 270 grados bajo cero, en el límite físico del frío en el universo). Esto se logra solo con refrigerantes como el helio líquido, que presenta complicaciones sencillamente perversas en cuanto a su manejo, y cuyo costo de producción equivale, litro por litro, al de un coñac Napoleón. Evidentemente, en estas condiciones es más barato pagarle peaje a la resistencia que enfriar conductores o aparatos a costos de fantasía. Una ventaja de este enfoque es que, con lo ahorrado, uno puede ahogar las penas en coñac.

## ♦ Buen coñac y mal tinto

Desde que el fenómeno superconductivo se descubrió (en 1911), hasta 1986, mediaron miles de intentos de elevar de un modo significativo la temperatura crítica (Tc, umbral térmico bajo el cual desaparece la resistencia) de algunos miles de materiales metálicos primero, y luego de semiconductores: inútil. La Tc más alta que se logró fue de unos miserables 260 grados bajo cero en la década del '60. **Tan poco éxito y tan laborioso terminó transformando a la superconductividad en una Siberia de la física, un área casi muerta y poblada apenas por unos pocos centenares de investigadores más bien muertos de frío, y sin muchos dólares para hacer un fueguito y calentarse las manos.**

Por eso cuando los doctores suizos **Johannes Bednorz** y **Karl Muller** probaron suerte con un cerámico de bario, lantano, cobre y oxígeno no tenían mayores expectativas. Las cerámicas, más que conductoras, suelen ser aislantes: el experimento era un tiro a ciegas, algo típico en investigación pura. Los primeros en no creer los resultados fueron los propios Bednorz y Muller: la cerámica perdía toda su resistencia a temperaturas escandalosamente altas (unos 246 grados bajo cero). Publicados los resultados, la incredulidad —justificada por 65 años de fracasos— fue mundial, y los suizos tuvieron el honor de ser llamados macaneadores y farsantes en unos cinco continentes y durante un par de semanas, al cabo de las cuales la incredulidad cedió paso a la duda: ¿y si tenían razón?

El caso es que 246 bajo cero es, técnica y económicamente, una porquería: se sigue depen-

(Continúa en la PAGINA SIGUIENTE)

SUPERCONDUCTIVIDAD

# Carrera con pilotos ciegos

(Viene de la PAGINA ANTERIOR)

diendo del hidrógeno líquido. Pero lo de las cerámicas con "tierras raras" era una novedad conceptual, se planteaba la posibilidad inquietante de mejorar los materiales y tal vez lograr la superconductividad a temperaturas baratas e industrializables (180 grados bajo cero, y "por ahí"). **Ahora bien, esas cifras son obtenibles con refrigerantes tan comunes como el nitrógeno o el aire líquido, cuyo costo de fabricación es, litro por litro, similar al del célebre No Preguntes, ese "quebracho" de mesa que esmerila y lija la garganta de casi todo argentino que come a las apuradas en un barcito del centro.** Quien desarrollara un superconductor cerámico capaz de trabajar en ese rango de temperaturas tendría derecho, entre otras cosas, a celebrar con un buen coñac.

De la incredulidad al asombro, de este al entusiasmo, y de ahí a la competencia más feroz, miles de físicos se arrojaron sobre el asunto, consiguieron presupuestos de lujo y ahora investigan a matacaballo por explicar y mejorar el fenómeno. **En esta lucha también está la Argentina, y no le está yendo mal pese a los escasos medios** (ver recuadro): **en términos de investigación básica, estamos en el pelotón de vanguardia.** En tecnología, sin embargo, vamos muy a la zaga de los EE.UU., la Comunidad Europea y el Japón, que aunque están invirtiendo a canilla libre para tratar de llegar primero con una explicación físico-matemática de la superconductividad, les interesa mucho más el llegar al mercado con productos concretos: cables, electroimanes, chips y acumuladores, con teoría o sin ella.

Importa más el verde de los dólares que el de los laureles, aunque en este caso es imposible disociar dólares de laureles. Mientras la explicación teórica no llegue, todo intento de aplicaciones es puro "método de cocina", prueba y error a tientas. Se toma la fórmula de tal cerámico, se la altera un poco en los componentes o en el proceso, y se ve qué sale. **Se tienen ideas claras de lo deseado: una cerámica con una Tc modesta, como la del aire líquido, pero que además sea tan flexible que se pueda hilar en hebras y trenzar en cables. Otros requisitos: el material debe ser indiferente a tres factores que destruyen la superconductividad de casi todo material: la temperatura, los campos magnéticos fuertes y las altas intensidades de corriente. Casi nada...**

Lo de la Tc está resuelto desde 1987, cuando **Paul Chu** inventó la segunda generación de cerámicos (itrio, bario y cobre). El último grito de la moda parecen ser los superconductores con talio, cuya Tc es de solo 148 grados bajo cero. Casi todos los cerámicos "super" resisten las temperaturas y son sumamente impenetrables por los campos magnéticos, lo que deja en pie el problema de la intensidad. Con apenas una millonésima parte del amperaje normal para fundir un conductor convencional de cobre, un superconductor cerámico "pierde la chaveta" y se vuelve aislante. Irónicamente, la industria compara estos compuestos con aquel célebre salvavidas que flotaba en todo trance, salvo en contacto con el agua. **Este problema es la Némesis y la pesadilla de los tecnólogos, y es posible que no ceda a menos que los teóricos presenten una buena teoría del fenómeno en cuestión.**

La industria lógicamente no ve la situación con buenos ojos. De todos modos, no hay que creer en los gruñidos de los hombres de negocios del Norte: rezongan, pero siguen poniendo plata en los laboratorios porque están acostumbrados a las apuestas largas, a diferencia de los que operan al sur del Ecuador. El leve desencanto que empieza a rodear el tema de la superconductividad es más cosa de periodistas que de científicos y "businessmen". Si uno promete una nueva revolución industrial y a tres años después se sigue en los aprontes, la frustración parece inevitable.

Pero no hay por qué tomársela en serio, y menos con tantos premios para el que logre la primera patente de un superconductor flexible, resistente al amperaje, y, por supuesto, de alta Tc. El dichoso propietario del "know-how" y del "know-why" le facturará a los usuarios (el resto de la Humanidad) unas regalías infinitamente más millonarias que el premio nóbel. **La carrera sigue, pero la falta de una teoría clara hace de la competencia tecnológica un Grand Prix de Formula Uno, pero corrido por pilotos ciegos.**

Si la carrera sigue furibunda, es por que del otro lado de la ceguera están las visiones. El tren "Mag-lev" es una de las más inmediatas: flota sobre un campo de repulsión magnética, el mismo que hace difícil juntar dos imanes por el mismo polo. Existen dos modelos, uno de electroimanes comunes (que tiene costos terribles de electricidad) y otro de electroimanes superconductivos refrigerados a helio (paga horrores en tecnología criogénica). En este callejón sin salida, llegan al rescate los cerámicos: aplicarlos a un "Mag-lev" sería pasar del helio al nitrógeno líquido de los costos imposibles a lo comercialmente explotable, y de las velocidades ferroviarias de 350 kilómetros por hora (como la del TGV francés) a las de 600 kilómetros o más. **Con ello, se abriría quizás un futuro negro para la aviación de cabotaje, que podría adquirir un amargo y eficaz competidor terrestre para las rutas medianas y cortas.**

Las visiones no terminan allí. Una dínamo cableada con superconductores tendría una capacidad de generación eléctrica mucho mayor que las mejores de hoy: se habla del doble de potencia para el mismo tamaño de aparato. Interesante, porque se podría fabricar la misma cantidad de electricidad quemando la mitad de petróleo o carbón que hoy se emplea en ello. Si ahí hay una promesa de economía y limpieza, con los motores eléctricos pasa otro tanto: se harán potentes y compactos, y acaso puedan por fin desplazar a los muy contaminantes motores de combustión en el transporte. **Una y otra posibilidad permiten imaginarse electricidad más barata y abundante, aeropuertos más vacíos, ciudades recorridas por un silencioso tránsito de autos eléctricos bajo cielos por fin libres de gases de escape.**

Por no hablar del ahorro de recursos implícito en que la electricidad pueda cruzar miles de kilómetros sin "pagarle peaje" a la resistencia, o que se la pueda "depositar en un banco", un circuito superconductor donde permanecería correteando en círculos hasta que llegue el momento de emplearla. Por no hablar de las computadoras compactas, dotadas de un grado de integración y una velocidad de cálculo hoy imposibles siquiera de estimar.

**1986 transformó un fenómeno físico ligado al frío en la fiebre del oro más caliente del futuro cercano, una carrera mundial de físicos y tecnólogos alucinados por miles de visiones.**

## Muy pocas nueces

Si la superconductividad sigue sin ser comprendida en sus aspectos microscópicos no es por falta de explicaciones sino por exceso. En 1957, Bardeen, Cooper y Schrieffer presentaron la más clásica de todas (llamada BCS y premiada con un Nobel en 1972), y cuando Bednorz y Muller llegaron con sus cerámicas, provocaron una avalancha de papel impreso; en este momento hay no menos de veinte teorías que compiten entre sí por explicar qué demonios sucede con los electrones y las redes atómicas en condiciones de superconductividad, pero ninguna de las hipótesis parece mucho mejor que el resto en materia de alumbrarle el camino a los tecnólogos. Lo dicho: los generales, a las patadas, y la tropa a oscuras.

## Argentina: vedette del arrabal científico

En 1986 la Argentina se causó a sí misma un discreto asombro cuando el Centro Atómico Bariloche repitió con facilidad la experiencia de Bednorz y Muller. Desde entonces, los físicos del CAB han publicado no menos de cincuenta comunicaciones en revistas internacionales, informa el **Dr. Francisco de la Cruz, lo que supone un éxito totalmente desproporcionado para la escasa cantidad de gente y de dinero que nuestro país está apostando en este tema.**

**"La medida más exacta de que andamos bien la da nuestra posibilidad de 'cambiar figuritas' con los grandes laboratorios, que prefieren guardar cierto secreto temporario sobre sus métodos y sus resultados aun en los congresos. Esta gente solo accede a dar información real a quien esté en condiciones de pagar en la misma moneda, y nosotros podemos hacerlo"**, explica el físico.

La batalla por desentrañar la mecánica cuántica de la superconductividad es una pequeña vedette, en el alicaído arrabal de la ciencia argentina. Vedette, porque el tema resulta favorito en la Secretaría de Ciencia y Técnica y en la Comisión de Energía Atómica, sin duda los organismos más importantes de la investigación criolla. De barrio, porque son tan escasos los medios financieros, que los científicos del CAB tienen que hacer "vaquitas" con sus escuálidos sueldos para pagar la asistencia de tal o cual eminencia argentina a tal o cual congreso mundial, justamente en un tema en el que los cambios son rápidos, y se penaliza la inasistencia con quedar a la zaga.

¿Es tan importante estar a la vanguardia en ciencia pura? Parece una pregunta muy venenosa, en un país con premios Nobel en ciencias biológicas y casi ninguna patente lucrativa en biotecnologías concretas. Pero en superconductividad la respuesta sigue siendo sí, sí y sí. Los cerámicos siguen dando guerra y portándose mal. Es posible creer que no habrá avances importantes en tecnología si no hay un salto importante en superconductividad básica. **Y ese salto podría darse en Bariloche. Y podría dejar en el país cosas más importantes que algo de euforia y algún premio: en concreto, aseguraría la supervivencia de una escuela de físicos atómicos, y otra de expertos en materiales, cuyo conocimiento el país ya cobró con creces hoy que está exportando reactores nucleares como los que fueron a Perú y a Argelia.**

*D. A.*

INGENIERIA GENETICA

# Una hormon

La posibilidad de obtener en el laboratorio grandes cantidades de una hormona vinculada con la producción de glóbulos rojos **representa una revolución en la terapia de ciertas anemias y en la prevención del SIDA causado por transfusiones de sangre.**

El doctor **Sherry Powell** y su equipo, de la Universidad de Washington, Seattle, Estados Unidos, lograron producir esta hormona, llamada **eritropoyetina (Epo), mediante complejas técnicas de ingeniería genética.**

En la Argentina, el doctor **Carlos Bozzini** ha estudiado aspectos fisiológicos de la hormona durante los últimos 30 años. El especialista, titular de la Cátedra de Fisiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires, recuerda: "En la década del 50, la Epo era un factor teórico del cual se hablaba con bastante evidencia científica. Con el tiempo se vió que en realidad el supuesto factor era una hormona —sustancia producida por células vivas que, transportada por la sangre, produce un efecto específico sobre la actividad de otras células que se encuentran alejadas de su lugar de origen—."

Bozzini, que también es investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet), observa que **"esta hormona es hoy uno de los booms de la Farmacología, y su principal aplicación es el tratamiento de la anemia que se desarrolla durante la insuficiencia renal crónica".**

En efecto, desde principios de siglo se sospechaba la existencia de un factor que regulara la producción de glóbulos rojos —las células de la sangre que transportan oxígeno— en relación con la necesidad de este vital elemento por parte de los tejidos.

Esta suposición fue confirmada por numerosos experimentos, que probaron que la hormona se sintetiza en el riñón como respuesta a los niveles de oxígeno sanguíneos que detecta este órgano —normalmente reflejo de los requerimientos del organismo—, y que actúa sobre la médula ósea, estimulando y acelerando la producción de glóbulos rojos.

La Epo circula en el plasma y se elimina por orina en cantidades bajas en extremo, **razón por la que resultó muy difícil aislarla.** Solo en 1977, **Takaji Miyake** y **Eugene Goldwasser**, de la Universidad de Chicago, pudie-

ron ha / mos de / libros / La / dos ext / péutic / borado / genéti / sibilit / to y en / Los / ron el / no que / Epo en / ter. La / genéti / mante / do, pu / sinteti / Este / nicas t / co de la / ellos, l / El d / de los / do en / Buenos / constit / to de re / recibir / no es y / hormo / Bozz / funcion / gre y e / —prod / —aclar / cretora / plazabl / En la a / de Epo, / pacient / hormo / Davi / hecho y / perma / transfu / por ejer / cantida / de seri / cibe sa / res, po

## ACTIVIDADES • ACTIVI

La **Secretaría de Justicia de la Nación** realizará en la **Ciudad de Mar del Plata**, durante los días 12, 13 y 14 de este mes, las **IV Jornadas del Sistema Argentino de Informática Jurídica (SAIJ).**

El SAIJ es la base de datos más importante de América latina con —aproximadamente— **900.000 documentos incorporados.** Este archivo nacional computarizado contiene la totalidad de las leyes nacionales generales vigentes, jurisprudencia de la **Corte Suprema** y otros **tribunales superiores**, decretos nacionales, las circulares del **Banco Central**, decretos municipales y —a medida que se vayan celebrando— las convenciones colectivas de trabajo.

El programa de las jornadas incluye conferencias a cargo de destacados especialistas nacionales e internacionales sobre relevamiento, sistematización e ingreso de datos y sobre nuevas tecnologías, cursos breves **de Métodos y Estrategias de Búsqueda**, una mesa redonda sobre la reforma y modernización de la administración de justicia, gestión judicial y registral y demostraciones operativas del **Asist Find I.**

Las jornadas —que se llevarán a cabo en el **Hotel Provincial**— cuentan con el auspicio del **gobierno de la Provincia de Buenos Aires**, de la **municipalidad de Mar del Plata, de ENTel**, de la **Fundación Argenius**, de la **Federación Argentina de Colegios de Abogados**, del **Colegio de Abogados de Mar del Plata** y de **10 empresas de primer nivel en el país en el campo de la informática vinculada con el Derecho.**

•

Desde ayer y hasta el 15 de abril próximo se desarrollan en Buenos Aires las **Jornadas médico argentino-francesas** organizadas por **Air-France** y la **Asociación Médica Argentina.** La conferencia de prensa donde se informó sobre el evento tuvo lugar ayer con la presencia de miembros de la entidad argentina mencionada y **del Hospital Francés.**

•

A partir **del 28 de abril** próximo **la Asociación de Implantodontología Argentina realizará** un ciclo de conferencias sobre temas como **"El SIDA en medicina y para los odontólogos"; "Indicaciones de los implantes de acuerdo con la clasificación Kennedy e implantes de acuerdo con la técnica argentina".** Inscripción en Callao 433 3° E tel 40-6912.

•

El 17 de abril próximo a las 20 la **Fundación Amigos Argentinos de la Universidad Hebrea de Jerusalem** organizará una conferencia sobre **"Los avan-**

# a contra la anemia

:lo, obteniendo apenas unos miligra- hormona después de procesar 2.500 orina humana.

ícil obtención de Epo por estos méto- ctivos **impidió entonces su uso tera-** nasta que Sherry Powell y sus cola- s, aplicando técnicas de ingeniería desarrollaron la estrategia que po- producción de hormona a bajo cos- tas cantidades.

entíficos estadounidenses introduje- gmento de material genético huma- eva las instrucciones para sintetizar élulas de riñón de mono y de háms- células incorporaron este material a su propio acervo hereditario y, **as en un medio de cultivo adecua- ron traducir el mensaje extraño y la hormona, idéntica a la humana.**

gro impulsó las investigaciones clí- lientes a posibilitar el uso terapeúti- po en varios países del mundo, **entre rgentina.**

tor **Carlos Davidovich**, coordinador ayos clínicos que se están realizan- ios centros oficiales y privados en ires, señala que **"el empleo de Epo e el ideal terapeútico: el tratamien- plazo. Esto significa que el paciente lel exterior algo que su organismo apaz de producir, en este caso, una humana".**

i explica que el riñón realiza dos , una excretora —filtrado de la san- reción de orina— y otra endocrina ción de hormonas. "La diálisis el científico— suple la función ex- a función endocrina sólo era rem- hasta hace poco, por transfusiones. **ialidad, gracias a la fácil obtención posible evitarlas administrando al tres inyecciones semanales de la** "

vich resalta la importancia de este que, aparte de constituir un riesgo nte de infección, las frecuentes nes causan otros problemas como, lo, **la acumulación de una excesiva de hierro en el organismo, origen trastornos.** Además, el enfermo re- re proveniente de múltiples dado- o que se ve expuesto a una gran diversidad de antígenos de histocompatibilidad, un grupo de moléculas que se encuentran en los tejidos, que el organismo reconoce como extrañas y contra las que fabrica anticuerpos. Esto restringe o elimina de plano la posibilidad de un transplante renal, ya que el paciente politransfundido tiene anticuerpos capaces de rechazar cualquier riñón.

La Epo —señala Davidovich— también se utiliza para efectuar las llamadas **transfusiones autólogas**, en las que el donante y el receptor son la misma persona. En el caso de las intervenciones quirúrgicas programadas, por ejemplo, se puede inyectar el paciente la hormona a fin de estimular su médula ósea, la que comienza a producir rápidamente gran cantidad de glóbulos rojos. Esto permite extraer en forma gradual una cantidad apreciable de sangre al enfermo, que le será retransfundida cuando sea necesario. El médico observa que este procedimiento, amén de asegurar una sangre ciento por ciento compatible, elimina en principio la necesidad de dadores y **además evita el riesgo de recibir sangre de portadores de SIDA o de otras enfermedades.**

**La Epo será producida dentro de poco tiempo en nuestro país, según los procedimientos de ingeniería genética mencionados.** Davidovich destaca que la factibilidad de obtener localmente la hormona evitará recurrir a la importación y garantizará su asequibilidad, **al tiempo que ubica a la Argentina a nivel de los países desarrollados, en lo que a este tema concierne.**

Pese al avance de los conocimientos relacionados con la Epo, aún quedan puntos oscuros. Bozzini y su equipo están intentando averiguar en que célula renal se sintetiza la hormona y cuál es la influencia del crecimiento del cuerpo sobre su secreción, entre otros aspectos.

**En la Argentina hay aproximadamente 10.000 pacientes renales crónicos en diálisis, la mitad de los cuales necesita transfusiones.** El empleo de la Epo contribuirá a mejorar la calidad de vida de estos enfermos, para los que la frase bíblica **"la vida de la carne está en la sangre"** cobra dramática realidad.

*Esther S Ginsberg*

CyT - Programa de Divulgación de Ciencia y Técnica

## ADES • ACTIVIDADES • ACTIVIDA

**es en la lucha contra el áncer y el SIDA en Israel en el mundo".** Estará a argo del profesor **Dr. David Naor**, profesor titular e la facultad de **Medicina e la Universidad Hebrea le Jerusalem**, con el aus- icio del **Instituto de Intercambio Cultural y Científico Argentino Israelí.**

•

El próximo día 20 de bril a las 21, en la **Asociación Médica Argentina**, Santa Fe 1171, Capital, se realizará la ceremonia de asunción de las nuevas autoridades de la **Sociedad Argentina de Urología.** La comisión directiva de la entidad estará presidida por los doctores **Carlos A. S. Giúdice** como presidente y **Juan Carlos Irazu** como vicepresidente.

•

Del 4 al 7 de abril pasado se realizó en la ciudad de **Mar del Plata el II Encuentro de la Investigación a la Producción en Electrónica e Informática** con la presencia de investigadores, productores y usuarios del sector, docentes, estudiantes y autoridades. El programa de actividades incluyó la presentación de trabajos y la realización de talleres y conferencias en los que se analizó la inserción de la electrónica en las áreas de **salud, educación, energía agroindustrial, comunicaciones y transporte.**

# La alfalfa también se patenta

La primera patente para una planta roducida con técnicas de ingeniería ge- ética acaba de ser otorgada por la **Oficina de Patentes Europea (EPO) en Alemania.**

La decisión sienta un precedente sobre l patentamiento de seres vivos recombi- ados genéticamente, práctica no permi- da por la **Convención de Patentes Europeas de 1973.**

El beneficio otorgado cubre un proce- imiento que **permite incrementar el con- enido proteico de plantas forrajeras ta- s como la alfalfa.** Pero esto no es todo. egún informa **Science**, la patente que btuvo la compañía norteamericana **grigenetics** también abarca cualquier lanta que se "fabrique" con la ayuda de sta técnica.

El tema de las patentes sobre organis- os vivos ha conmovido en los últimos empos los ámbitos académicos, econó- icos y religiosos. En los **Estados Unidos**, propiedad de un ratón que lleva un gen aye predisponente al cáncer de mama caba de ser adjudicada a la **Universidad e Harvard**. La polémica sobre la legitimidad de apropiarse de formas de vida así como de extender los privilegios hacia más productos que el investigado y descripto en la solicitud de patente, aún continúa dentro y fuera de ese país.

Sin embargo, la situación en **Europa** ha sido distinta, por cuanto el acuerdo **de 1973** permite patentar microorganismos pero excluye **"variedades de vegetales y animales y también los procesos biológicos esenciales para producirlos"**. Mientras algunos interpretan la norma como una prohibición absoluta, otros sostienen que no impide proteger legalmente animales o plantas nuevas —creados por recombinación de material genético de distinto origen— y sus partes constitutivas.

Las **EPO** parece haber acordado con este criterio, **premiando** la invención de un procedimiento y su producto industrializable. **Esta patente será válida en todo el territorio europeo.** Ya hay más de un interesado que se pregunta si la **EPO** seguirá los pasos de su similar norteamericana, permitiendo la patente de animales inferiores e, incluso, mamíferos.

## CIENCIA AL DIA

# Hacia la firma electrónica

La mitología griega presentaba a Saturno devorando a sus propios hijos, como una metáfora del tiempo, que destruye inexorablemente todo lo que crea. También podría aplicarse a la tecnología, y en especial a todo lo que se refiere a la informática, cuyos ritmos de cambio y transformación son prolijamente envidiados por la aeronáutica y otras industrias de la velocidad. Una posible y reciente víctima de este acelerado transcurso fue la **criptografía de clave pública** (CCP).

Como se explicaba el 18 de octubre del año pasado en esta misma columna, la CCP es una novedosa técnica computacional para codificar mensajes, que puede solucionar muchos de los problemas que aquejan a los espías en el mundo contemporáneo, pero también a bancos e instituciones que por una u otra razón deben mantener determinados ítems o enviar determinados mensajes en secreto. Lo interesante del asunto es que la CCP permite que la **clave en la cual se codifica sea pública:** esto es, la institución en cuestión puede publicar la clave en un diario, o enviarla a sus clientes por correo, junto con las instrucciones para codificar el mensaje, y a pesar de esto nadie que intercepte el envío va a ser capaz de descifrarlo. Este singular método del "codifique usted mismo y en su casa, que nosotros y nadie más desciframos", **se basa en el hecho de que factorizar un número muy grande, es decir, escribirlo como producto de números primos** (números divisibles solo por ellos mismos y por la unidad) **es una tarea extremadamente difícil** aun sabiendo cómo hacerlo. Así, si para descifrar su mensaje es necesario factorizar el número que usted usó como clave, se puede estar seguro de que nadie intentará hacerlo (y en el caso de intentarlo, el tiempo que tomaría sería demasiado largo). La C.C.P. no solo puede llegar a ser el bálsamo de Galaad del espionaje y la privacidad, sino que abre posibilidades de encontrar una **firma electrónica** (es decir alguna manera de clave que permita asegurar la paternidad de un documento mediante una argucia computacional y no mediante la irreproducibilidad de un garabato). Sin embargo, ha recibido una seria advertencia por parte de investigadores del Centro de Equipamiento Digital de Palo Alto, EE.UU., **que hace muy poco han logrado factorizar, en un tiempo razonable, un número de más de cien cifras** (11 exp104 + 1) **y no valiéndose de una supercomputadora, sino mediante computadoras comunes, y tampoco con un método especial, sino con uno común y archiconocido.**

El truco de los antiespías de Palo Alto consistió en utilizar **sistemas abiertos de computación:** esto es, **redes de computadoras distribuidas a lo largo del planeta, que trabajan al mismo tiempo, y se comunican los resultados de manera instantánea mediante correo electrónico.** (Ver este mismo suplemente del 21/2/89). Para la ocasión, la red estaba compuesta de **cuatrocientas computadoras situadas en Estados Unidos, Europa y Australia**, y si bien puede resultar risueño imaginar a las computadoras sudar la gota gorda separadas por miles de kilómetros de distancia y enviando datos y comunicándose sus éxitos y fracasos por teléfono (que no es otra cosa el sistema de correo electrónico), el espectáculo puede inducir una cierta triste sensación medieval en un país donde conseguir tono muchas veces es un triunfo, y donde en las sucursales de la compañía telefónica no se molestan siquiera en levantar el tubo.

Es una triste conclusión local, que habla de la brecha que nos separa de las regiones del mundo donde se llevan a cabo estos experimentos. Las conclusiones para la criptografía de clave pública no son tan alarmantes: **la red de cuatrocientas computadoras norteamericano-europeo-australiana tardó un poco más de tres semanas para factorizar el dichoso número** (una supercomputadora gigante hubiera necesitado varios meses, con lo cual las redes distribuidas se anotaron una importante victoria).

Tres semanas, en verdad, es poco tiempo, y los criptógrafos de clave pública, si quieren seguir siendo inviolables, **tendrán que utilizar números más grandes: para factorizar un número de doscientas cifras, y tal como están las cosas**, harían falta muchos años.

Aunque nunca se sabe: la United Technologies Micro Electronic Center de Colorado Springs, EE.UU., acaba de diseñar un microprocesador de señales con el cual **se logró establecer un nuevo récord en materia de velocidad de cálculo: cien millones de operaciones por segundo** (100 Megaflops). Este nivel de operatividad abre nuevas perspectivas en el campo de la informática, y permite posibilidades de tratamiento de la imagen que tan solo hace dos años eran completamente impensables. Puede ser cierto que Saturno (o el tiempo) corra detrás de sus hijos para devorarlos, pero desde este remoto país del sur, merece recordarse que, sin duda, devora primero a los que se quedaron atrás.

*Leonardo Moledo*

DETECTOR DE MENTIRAS

# La verdad y nada más que la verdad

Estados emocionales como el hambre, el miedo o la ira se acompañan con reacciones involuntarias (aumento o disminución de la salivación; ritmo cardíaco; respiración, etcétera).

Entre las reacciones que reflejan un estado de alta tensión o de emoción particular figura el reflejo "psicogalvánico", que no es otra cosa que un aumento de la sudoración.

**La secreción de sudor en las palmas de las manos disminuye la resistencia eléctrica y este fenómeno es uno de los fundamentos del detector de mentiras**, que mide las diversas reacciones (batido cardíaco, pulso, respiración y resistencia eléctrica), relacionándolas con la respuesta verbal.

Si bien este examen tiene valor legal en muchos tribunales, existen ahora contrapropuestas como la del psicólogo **Rosenberg** de la **Universidad del Noroeste de Chicago**. El sostiene que esta prueba es anticuada e imprecisa y debería ser sustituida por otra más exacta.

Su alternativa se basa en medir las **ondas eléctricas cerebrales registradas por un electroencefalógrafo particular**, encargado de amplificar las señales y analizarlas por computador con el fin de obtener un espectro cuantitativo representado por números y diagramas visibles en una pantalla.

### Recuerdos emocionantes

Entre las diferentes ondas cerebrales utilizables figura la **onda P3**, relacionada con especiales sensaciones de fuerte contenido emotivo y que según el equipo de **Chicago se genera por el recuerdo de un hecho importante o bien por una información inesperada que fuerza una reorganización del pensamiento.**

La diferencia entre el **detector de mentiras** tradicional y esta versión basada en la **onda P3** estriba en el hecho de que con el primero, se miden solo las **expresiones psíquicas y somáticas** de emociones evocadas por ciertas preguntas, particularmente delicadas o incriminantes.

Por el contrario, con el **detector cerebral se mide una componente del pensamiento relacionada con tales emociones. De hecho, un delincuente habituado a mentir o mostrarse indiferente ante sus crímenes podría salir airoso de la prueba con el detector, mientras que un inocente podría dar una imagen errónea por la simple manifestación de ansia o tensión** ante un examen tan "traumático".

**La utilidad de la onda P3** ya encontró **aplicación hace varios años** en el campo de la **publicidad** —donde se ha usado para saber **qué tipo de cosas** impresionan a un cliente— y en el de la **psiquiatría**, para medir algunos déficit de atención presentes en ciertos cuadros de disturbios mentales.

Para este "detector cerebral" se están desarrollando tests prácticos, basados en las preguntas y respuestas obtenidas con el "detector de mentiras", teniendo en cuenta además **que el presunto culpable conoce detalles únicos del crimen y de las imágenes relacionadas.**

*Ilustración de Jael*

El **primer revelador electroencefalográfico de la verdad** estaría listo para usos tribunalicios el año próximo. Al enterarse, el **Dr. Kerman** opinó que si fuera utilizado en ciertas publicaciones científicas como un elemento de juicio para aceptar la publicación de trabajos de laboratorio, no serían pocos los investigadores que deberían cambiar de ocupación.

*D. L.*

# Cierres abdominales

Los cirujanos tienen ahora una alternativa para suturar el abdomen: pueden simplemente cerrar la herida por medio de un cierre. Este nuevo procedimiento fue desarrollado por el cirujano canadiense **Dr. G.S. Hedderich** en el **Hospital General de Montreal** y ha sido probado con éxito en **Canadá y los Estados Unidos.**

Los pacientes que han sido sometidos a repetidas cirugías abdominales afirman a veces en tono de broma: **"Sería más fácil colocar un cierre"**. Este comentario jocoso se ha transformado ahora en realidad. El **Dr. Hedderich** utiliza cierres de medida standard como los que se pueden conseguir en cualquier mercería. El cierre se cose en la herida quirúrgica del abdomen y puede ser abierto y cerrado todas las veces que sea necesario.

Las ventajas en cirugía mayor de cavidad abdominal, especialmente **peritonitis**, son incalculables. La peritonitis es una enfermedad que puede provocar la muerte y que tiene una variedad de causas. Las más comunes son: **un apéndice infectado o un tumor benigno o maligno que perfora la pared del intestino grueso por lo que los contenidos intestinales se introducen en la cavidad abdominal causando una severa infección.** Una cirugía de urgencia salva generalmente la vida del paciente pero la cavidad abdominal infectada no puede siempre ser exhaustivamente limpiada en tales operaciones de emergencia.

Estas operaciones se han vuelto superfluas debido al procedimiento del cierre. El abdomen es ahora abierto **tres veces por día** para su examen y limpieza con desinfectantes. El paciente no necesita más que un **analgésico y un tranquilizante, ni siquiera anestesia local.**

Dos semanas más tarde, la herida puede ser definitivamente suturada.

Uno de los principales beneficios de este método, de acuerdo con el doctor **Hedderich**, consiste en que **las complicaciones pueden ser detectadas muy temprano durante el chequeo diario y por lo tanto ser tratadas inmediatamente.** En tales casos, el cierre abdominal puede ser un dispositivo que salve la vida del paciente.

GNC/GALILEO
CONVERSION
PERFIL
VEHICULOS A GAS
Av. Independencia 714/18 - Bs. As.
362-4268 y 23-5098

Instituto Argentino de Siderurgia
CURSO DE ESPECIALIZACION
EN INSPECCION DE SOLDADURA
DESTINO: Curso de carácter teórico-práctico destinado al personal técnico que deba ejercer las actividades de inspección y control de la soldadura.
FECHA Y HORARIO: Se desarrollará sobre un total de 220 h, los días lunes, miércoles y viernes de 16.00 a 20.00, a partir del 24 de abril de 1989.
INSCRIPCION E INFORMES: Instituto Argentino de Siderurgia - Dirección de Perfeccionamiento de Personal - Carlos M. Della Paolera 226 - Tel.: 311-6321/22/67/68.

# VENTANA AL 2000

En 1986 el Congreso norteamericano autorizó a la **Marina** a utilizar y equipar a 25 delfines para una misión especial, como "vehículos marinos autopropulsados, capaces de detectar diversos objetivos y que transporta a bordo una computadora'.

El programa, denominado **Sistemas Biológicos Marinos Avanzados (SEMA)** ha costado 29 millones de dólares desde su inicio de 1985 y en la actualidad agrupa a 115 delfines "en servicio", además de otros "cuerpos especiales".

También han sido "reclutadas" focas entrenadas para recobrar equipos perdidos en el fondo del mar y ballenas que recuperan torpedos a 500 metros de profundidad. Un cuerpo especial formado por seis delfines entrenados en **California** fue enviado el año pasado al **golfo Pérsico** para detectar minas y localizar y atacar eventualmente a "hombres ranas" utilizados en combate.

Cabe indicar que los movimientos de protección a los animales han desatado una amplia campaña de prensa contra el SEMA.

•

¿Cómo observar la esctructura interna de una semilla, de un brote o de un fruto para asegurarse de su calidad e integridad sin destruirlos? Sacándoles una radiografía. Este método de tanto uso en el campo médico se aplica desde hace una decena de años en agronomía y en biología vegetal.

La estación de **Patología** vegetal del INRA **(Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas)** francés de **Angers**, bajo la dirección del Dr. **André Chavagnat** está a la vanguardia en este campo gracias al desarrollo de una técnica que permite obtener negativos bien contrastados que se pueden ampliar hasta 80 veces.

Se puede así detectar una semilla "llena" de una "vacía", evaluar los daños causados por un parásito —insecto u hongo—, estudiar semillas cuya anatomía parece atípica y mejorar el control de los productos importados. Esta preocupación es compartida por todos los países productores, como lo evidencia el intercambio de resultados de investigaciones y experiencias que se realiza en el encuadre del ISTA, la Asociación internacional de control y pruebas de semillas.

En laboratorios soviéticos, japoneses y británicos, se está investigando la obtención de insecticidas a partir del veneno de las arañas.

En ellos han descubierto nuevas clases de sustancias químicas paralizantes para los insectos y los crustáceos, en los que bloquean la transmisión del influjo nervioso hacia los músculos. Grandes empresas siguen con interés las investigaciones que podrían llevar a potentes insecticidas que no afectarían el medio ambiente.

Sin embargo, queda por verse si los insectos no pueden desarrollar eventualmente resistencia a estos productos. Es de imaginar la catástrofe ecológica que se desencadenaría si las arañas ya no pudieran inmovilizar a sus presas, en el caso de que se transformaran en resistentes a su veneno.

*S.G.*

# Los embalses provocan y evitan sismos

MOSCU (DAN). — Investigadores del **Instituto de Sismología de la URSS** hicieron una advertencia a las autoridades, alertando sobre la incidencia de los grandes embalses de las centrales hidroeléctricas en el aumento de los movimientos telúricos.

Los científicos soviéticos estudiaron especialmente el proceso de construcción de la **Central Hidroeléctrica de Nurek** edificada sobre el **río Vajsh en Tadzhikia del Sur**, agregando a ello información recogida en diversas regiones en los últimos años. La central está funcionando a plena capacidad y genera 3 millones de kilovatios. Esta potencia obedece a un dique de 300 metros de alto, un embalse de 10,5 kilómetros cúbicos y seis instalaciones generadoras. En 1972 el embalse comenzó a llenarse para acumular la energía hidráulica y regar extensas áreas de tierra. De inmediato se registraron temblores sensibles que coinciden con el descenso del nivel del embalse.

**"El fenómeno que observamos en la Central de Nurek es explicable: obra gigantesca y la presión del agua acrecientan las solicitaciones sobre la coraza terrestre, produciendo las sacudidas** —aseguró a APN **Kamil Mirzoev**, director del **Instituto de Sismología—. Pero la cosa en realidad es más compleja: la ingeniería crea una situación que pone en juego la energía sísmica acumulada paulatinamente en años y hasta décadas en los sectores de la coraza terrestre sometidos a fuertes presiones.**

**"Al crear en la zona de la central una cadena de observación instrumental, al computarizar la información y analizar los resultados sacamos dos conclusiones que a nuestro juicio tienen importancia trascendental: primero, entre los cambios de nivel en el embalse y el aumento numérico de los temblores existe una relación indirecta**; segundo, la **sismicidad de la zona** —comparada con el período anterior a la construcción de la central— se duplicó **en el agua** a nivel de estremecimientos. **También** razonamos que el agua del embalse infiltra bajo presión en el interior de la tierra a través de **fallas y** fracturas y empieza a funcionar como una especie de "engrase".

La operación de sumar la energía de sacudidas antes de que se construyera la central y las que sobrevinieron después trajo una sorpresa: la primera suma fue superior a la segunda, lo que significaba que **una parte de la energía había desaparecido misteriosamente.**

Tras mucho analizar la situación se llegó a esta conclusión: **un túnel de desagüe actuaba como amortiguador de sismos. Cuando cerraban el túnel, los sismógrafos registraban temblores; al abrirlo desaparecían.** El túnel actúa como un vibrador potente, cuyos efectos repercuten a no menos de 25 kilómetros a la redonda. Las oscilaciones generadas por el vibrador inciden en el medio sometido a tensión en un sector de la coraza para desencadenar la energía acumulada. Las tensiones no se descargan bruscamente, lo que produciría una sacudida, sino incrementando la deformación plástica. Allí precisamente se dio con la energía perdida.

La idea de **zonas de agua que "amortiguan" temblores**, naturalmente hizo pensar a los científicos en la posibilidad de crear **vibradores** en puntos candentes del planeta para aliviar las tensiones subterráneas. No es realidad todavía, pero tampoco se podría condenar esta posibilidad a la ciencia-ficción. Por lo tanto, se sabe que en determinadas regiones, no en todas, **un dique puede aumentar los movimientos sísmicos, pero también atenuarlos, si es posible manejarlo adecuadamente.**